

GB/T 713.2-20XX《承压设备用钢板和钢带 第2部分：规定温度性能的非合金钢和合金钢》编制说明

（征求意见稿）

一、工作简况

1. 任务来源

国家标准化管理委员会（国标委发[2021]19号）下达了2021年推荐性国家标准修订计划，提出了进行《锅炉和压力容器用钢板》GB/T 713-2014标准项目修订要求，计划编号20211833-T-605，项目名称：承压设备用钢板和钢带 第2部分：规定温度性能的非合金钢和合金钢，并取代GB/T 713-2014《锅炉和压力容器用钢板》，主管部门中国钢铁工业协会，归口部门全国钢标准化技术委员会，起草单位宝山钢铁股份有限公司、冶金工业信息标准研究院等，期限为2021年~2023年。

2. 编制工作过程

起草（草稿、调研）阶段：在国外，国外欧标EN 10028-3《压力容器用钢扁平产品 第3部分：正火的可焊接细晶粒钢》，ISO 9328-3《压力容器用钢板 供货技术条件 第3部分：正火可焊接细晶粒钢》中囊括了屈服强度420MPa和460MPa级别的正火高强度压力容器用钢，美标ASME SA612《中低温环境服役下高强度压力容器用碳钢板标准》和ASME SA737《低合金高强度压力容器用钢板》囊括了屈服强度420MPa级别的正火高强度压力容器用钢。美标或法国标准ASME/NF A36-215 1997《细晶粒低合金钢》囊括了屈服强度420MPa和460MPa级别的正火高强度压力容器用钢，美国铁路协会标准AAR的TC128Gr. B囊括了屈服强度420MPa级别的铁路罐车用高强度钢板。

在国内，GB 713-2014《锅炉和压力容器用钢板》于2014年6月24日发布，并于2012年4月1日正式开始实施。同类型的国内钢种暂无相似标准，我们参考了各企业制定的企业标准，如武钢压力容器钢企业标准为WJX（ZB）96-2014《高性能压力容器用钢板》、武钢正火高强度压力容器用钢板企业标准为WJX（ZB）339-2014《高性能压力容器用WH590E钢板》、鄂钢正火高强度压力容器用钢板企业标准为Q/EGN131-2018《压力容器用WH630E钢板》。

国内目前使用的GB713-2014《锅炉和压力容器用钢板》标准使用时间较长，未将有高温性能及低温性能的-40℃420MPa、460MPa级钢纳入，无法满足国内高参数的大型球罐、大型LPG汽车罐车轻量化、铁路液化石油气罐车，船用罐式集装箱等移动式压力容器制造需求。

国内制造LPG汽车罐车应用较多的是服役环境-20℃、屈服强度420MPa级别的正火高强度钢Q420R，而在国外移动式压力容器行业，屈服强度高于420MPa或460MPa的高强度钢，如欧标的EN10028-3中的P420NL1，其屈服强度 $\geq 420\text{MPa}$ ，抗拉强度570MPa~730MPa，要求-40℃低温韧性，已广泛应用于LPG铁路罐车、液化石油气罐车，发展较为成熟，目前国外帝林根生产的P420NL1钢板，被国内LPG汽车罐车制造单位用于制造59m³以上LPG罐体，尽管国内舞阳钢厂和南钢也具备LPG船罐用P460NL1钢板的供货能力，但是其实物质量距离国外钢板还有差距。另外，除了-40℃低温韧性要求的P420NL1钢板在大型液化石油气汽车罐车上得到普遍应用外，目前国内移动式压力容器制造企业如中集集团提出了-40℃低温韧性要求的P460NL2钢板应用的需求。由此可见，目前国产高强度容器钢的选择和应用非常有限，而且国内仅有的几种高强度容器钢牌号也只有少数钢厂获得了国内锅炉和压力容器委员会的认证，该现状在一定程度上制约了国产高强度容器钢在移动式压力容器行业的应用。

国内在420MPa、460MPa级正火高强度容器钢方面已有成熟的标准和应用，如能化行业、铁路及船舶危化品运输行业等，但并没有规范420MPa、460MPa级正火压力容器钢板的技术标准，因此急需修订标准。同时，还需对原有标准中化学成分及残余元素、力学性能、工艺设定、探伤标准及等级、焊接性能和附加要求等进行修订。

征求意见阶段：2022年6月25日，由全国钢标委钢板钢带分委员会秘书处将标准征求意见稿和编制说明发送到钢板钢带分委员会委员及有代表性的标准相关方广泛征求意见，同时在《钢铁标准网》网站上公开征求社会意见。截止2022年8月24日，共发函49个单位，收到××个单位回函，其中××个单位提出了××条意见或建议（见《意见汇总处理表》）。

3. 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本标准由宝钢股份武汉钢铁有限公司、冶金工业信息标准研究院、宝武集团鄂城钢铁有限公司、合肥通用机械研究院等单位共同起草。后续根据工作进展安排，将增加其他相关单位。

主要成员：待定。

所做的工作：李书瑞任工作组组长，主持全面协调工作，负责对各阶段标准的审核；王宪军为本标准主要执笔人，负责本标准的具体起草与编制；张维旭负责组织进行征求意见、技术审查和报批工作；等等。

二、标准编制原则

本标准在修订过程中，遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时修订、不断完善”的原则，注重标准修订与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合，本着先进性、科学性、合理性和可操作性以及标准的目标、统一性、协调性、适用性、一致性和规范性的原则来进行本标准的修订工作。

本标准参照 ISO 9328-2:2018《压力容器用钢板和钢带 供货技术条件 第 2 部分：规定室温和高温性能的非合金钢和低合金钢》，起草过程中主要按 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求编写。在确定本标准主要技术指标时，综合考虑生产企业的能力和用户的利益，寻求最大的经济、社会效益，充分体现了标准在技术上的先进性和合理性。

三、主要内容说明

本项目在 2019 年申报计划时，项目名称定为：锅炉和压力容器用钢板。

ISO/TC17/SC10“压力用钢”技术委员会，有成体系的压力容器用钢板和钢带标准。ISO 9328-1:2018~ISO 9328-7:2018。欧标也有成体系的压力容器用钢板和钢带标准。EN 10028-1:2017~EN 10028-7:2017。中国的承压设备用钢标准有 GB/T 713-2014《锅炉和压力容器用钢板》、GB/T 3531-2014《低温压力容器用钢板》、GB/T 24510-2017《低温压力容器用镍合金钢板》、GB/T 19189-2011《压力容器用调质高强度钢板》、GB/T 24511-2017《承压设备用不锈钢和耐热钢钢板和钢带》等，我国早期的承压设备用钢标准主要采用 EN 标准，虽然 GB/T 713-2014、GB/T 3531-2014、GB/T 24510-2017、GB/T 19189-2011 和 GB/T 24511-2017 都有各自对应的 EN 和 ISO 标准，但是缺乏系统性和体系性，这些标准均被 GB/T 150.2-2011《压力容器 第 2 部分：材料》所引用。

随着我国钢铁工业快速发展和技术革新，新的产品不断研发和生产。我国现在已进入高质量发展阶段，压力容器行业也需要不断提高产品质量，高质量发展不仅需要高质量的产品，同时也需要高质量的标准体系进行引领。另一方面 GB/T 150.2-2011《压力容器 第 2 部分：材料》标准正在启动修订，因此急需对承压设备用钢标准体系进行更新，一则与国际标准和国外先进标准接轨，再者就是使我国标准体系更加完善和规范。

鉴于以上原因，本项目在起草过程中，将根据承压设备用钢标准体系框架，将标准名称修改为“承压设备用钢板和钢带 第 2 部分：规定温度性能的非合金钢和合金钢”，成为承压设备用钢系列标准一部分，标准号修改为 GB/T 713.2-202X。

3.1 前言

- (1) 纳入 Q420RG、Q420RD、Q420RE、Q420RF、Q460RG、Q460RD、Q460RE、Q460RF；
- (2) 增加钢中的残余元素及微合金元素总量的限制要求；
- (3) 提高各牌号的夏比 V 型冲击功指标；

3.2 关于范围

根据标准的适用领域，将“压力容器”修改为“承压设备”。考虑到国内热轧产线能力，将“钢板”修改为“钢板和钢带”。同时，补充增加了“牌号”、“重量及允许偏差”。

3.3 规范性引用文件

根据国家标准最新发布情况，更新了引用标准。

由于修改了探伤标准要求和目视检测标准要求，同时增加了焊后热处理试验，也增加了相应标准要求，具体如下：

GB/T 30583 承压设备焊后热处理规程

NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第 3 部分：超声检测(NB/T 47013.3-2015)

NB/T 47013.7 承压设备无损检测 第 7 部分：目视检测(NB/T 47013.3-2012)

某些标准最近也经过了修订，标准名称也已改变，因此需要采用新的标准名称，具体如下：

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法(GB/T 228.1-202X, ISO 6892-1:

2019 MOD)

GBT 228.2 金属材料 拉伸试验 第2部分: 高温试验方法 (GB/T 228.2-2015, ISO 6892-2: 2011 MOD)

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法 (GB/T 229-2020, ISO 148-1: 2016, MOD)

GB/T 2975 钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样制备 (GB/T 2975-2018, ISO 377: 2017, MOD)

GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)

GB/T 17505 钢及钢产品 交货一般技术要求 (GB/T 17505-2016, eqv ISO 404: 2013)

GB/T 20123 钢铁总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)

GB/T 20125 低合金钢多元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法

3.4 牌号表示方法

为了简化钢种牌号,同时参考国外同类型钢种命名规则,本标准所列钢种牌号用屈服强度值和“屈”字、压力容器“容”字的汉语拼音首位字母表示,质量等级用“D”“E”“F”表示,其中D代表-20℃要求,E代表-40℃要求,F代表-50℃要求,有高温性能要求的钢用“高”字的汉语拼音首位字母G表示。

示例 1: Q420RE 表示, -20℃时规定最小屈服强度为 460MPa 的正火高强度压力容器用钢。

示例 2: Q420RG 表示, 有高温性能要求的最小屈服强度为 460MPa 的正火高强度压力容器用钢。

3.5 技术要求

3.5.1 牌号与化学成分

对原有牌号命名进行修改,原有的 Q245R、Q370R、Q420R 钢修改为 Q245RG、Q245RC、Q345RG、Q345RC、Q420RG、Q420RD。同时, 纳入宝武研制的-40℃和-50℃要求的 420MPa 级正火高强度钢 WH590E、, 牌号修改为 Q420RE、Q420RF; 纳入宝武研制的 460MPa 级正火高强度钢 WH630E, 牌号修改为 Q460RG、Q460RD、Q460RE、Q460RF。同时,降低钢中的微合金元素 Nb、V、Ti 元素总量的上限及限制残余元素 Cu、Sn 的含量,修改后的牌号和成分见表 1。

表 1 化学成分

牌号	化学成分(质量分数) /%													
	C ^a	Si	Mn	Cu	Ni	Cr	Mo	Nb	V	Ti	Al ^t ^b	P	S	其他
Q245R	≤ 0.20	≤ 0.35	0.50~ 1.10	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.08	≤ 0.050	≤ 0.050	≤ 0.030	—	≤ 0.025	≤ 0.010	Cu+Ni +Cr+Mo ≤0.70
Q345R	≤ 0.20	≤ 0.55	1.20 ~ 1.70	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.08	≤ 0.050	≤ 0.050	≤ 0.030	—	≤ 0.025	≤ 0.010	
Q370R	≤ 0.18	≤ 0.55	1.20~ 1.70	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.08	0.015 ~ 0.050	≤ 0.050	≤ 0.030	—	≤ 0.020	≤ 0.010	
Q420R	≤ 0.20	≤ 0.55	1.30~ 1.70	≤ 0.30	0.20 ~ 0.50	≤ 0.30	≤ 0.08	0.015 ~ 0.050	≤ 0.100	≤ 0.030	—	≤ 0.020	≤ 0.010	Nb+V+Ti ≤0.22 Cu+Cr+M o≤0.45 Cu+6Sn ≤0.33
Q460R	≤ 0.20	≤ 0.60	1.10~ 1.70	≤ 0.20	≤ 0.80	≤ 0.30	≤ 0.10	≤ 0.05	0.10~ 0.20	≤ 0.030	≤ 0.045	≤ 0.020	≤ 0.010	Nb+V+Ti ≤0.22 Cu+Cr+M o≤0.45 Cu+6Sn ≤0.33
18MnMoNbR	≤ 0.21	0.15 ~ 0.50	1.20~ 1.60	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	0.45 ~ 0.65	0.025 ~ 0.050	—	—	—	≤ 0.020	≤ 0.010	—
13MnNiMoR	≤ 0.15	0.15 ~ 0.50	1.20~ 1.60	≤ 0.30	0.60 ~ 1.00	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.005 ~ 0.020	—	—	—	≤ 0.020	≤ 0.010	—

15CrMoR	0.08 ~ 0.18	0.15 ~ 0.40	0.40~ 0.70	≤ 0.30	≤ 0.30	0.80 ~ 1.20	0.45 ~ 0.60	—	—	—	—	≤ 0.025	≤ 0.010	—
14Cr1MoR	≤ 0.17	0.50 ~ 0.80	0.40~ 0.65	≤ 0.30	≤ 0.30	1.15 ~ 1.50	0.45 ~ 0.65	—	—	—	—	≤ 0.020	≤ 0.010	—
12Cr2Mo1R	0.08 ~ 0.15	≤ 0.50	0.30~ 0.60	≤ 0.20	≤ 0.30	2.00 ~ 2.50	0.90 ~ 1.10	—	—	—	—	≤ 0.020	≤ 0.010	—
12Cr1MoVR	0.08 ~ 0.15	0.15 ~ 0.40	0.40~ 0.70	≤ 0.30	≤ 0.30	0.90 ~ 1.20	0.25 ~ 0.35	—	0.15~ 0.30	—	—	≤ 0.025	≤ 0.010	—
12Cr2Mo1V R	0.11 ~ 0.15	≤ 0.10	0.30~ 0.60	≤ 0.20	≤ 0.25	2.00 ~ 2.50	0.90 ~ 1.10	≤ 0.07	0.25~ 0.35	≤ 0.030	—	≤ 0.010	≤ 0.005	B≤ 0.0020 Ca≤ 0.015
07Cr2Al1Mo R	≤ 0.09	0.20 ~ 0.50	0.40~ 0.90	≤ 0.30	≤ 0.30	2.00 ~ 2.40	0.30 ~ 0.50	—	—	—	0.3 0~ 0.5 0	≤ 0.020	≤ 0.010	—

^a经供需双方协议，并在合同中注明，C含量下限可不作要求。

^b未注明的不作要求。

考虑用户的使用要求，为改善钢的性能，可添加表 1 之外的其他微合金元素，具体含量应在质保书中注明。

3.5.2 力学性能和工艺性能

增加 Q420RG、Q420RE、Q420RF、Q460RG、Q460RD、Q460RE、Q460RF 钢板的力学和工艺性能，对 Q245R、Q345R、Q370R 钢板有高温性能或质量等级要求的牌号进行改订，见表 2。

表 2 力学性能和工艺性能

牌号	交货状态	钢板厚度 /mm	拉伸试验			冲击试验		弯曲试验				
			R _m /MPa	R _{eL} ^a /MPa	A /%	温度 /°C	KV ₂ /J	180° b=2a				
				不小于					不小于			
Q245R	热轧 控轧 或正火	3~16	400~520	245	25	0	34	D=1.5a				
		>16~36		235								
		>36~60		225								
		>60~100	390~510	205	24			D=2a				
		>100~150	380~500	185								
		>150~250	370~490	175								
Q345R	热轧 控轧 或正火	3~16	510~640	345	21	0	41	D=2a				
		>16~36		500~630					325			
		>36~60		490~620					315			
		>60~100	490~620	305	20			D=3a				
		>100~150	480~610	285								
		>150~250	470~600	265								
Q370R	正火	10~16	530~630	370	20	-20	47	D=2a				
		>16~36		360				D=3a				
		>36~60		520~620					340			
		>60~100		510~610				330				
Q420R	正火	10~20	590~720	420	18	0	41	D=3a				
		>20~30		570~700					400			
		10~20	590~720	420	18			-20	47	D=3a		
		>20~30		570~700							400	
		10~20	590~720	420	18					-40	47	D=3a
		>20~30		570~700								
10~20	590~720	420	18	-50	41	D=3a						
>20~30		570~700					400					
Q460R	正火	10~20	590~720			460	17	0	41			D=3a

	正火	>20~30	570~700	440	17	-20	47	D=3a	
		10~20	590~725	460					
	正火	>20~30	570~700	440	17	-40	47	D=3a	
		10~20	590~725	460					
	正火	>20~30	570~700	440	17	-50	41	D=3a	
		10~20	590~725	460					
18MnMoNbR	正火加回火	30~60	570~720	400	18	0	47	D =3a	
>60~100		390							
13MnNiMoR		30~100	570~720	390	18	0	47	D =3a	
>100~150		380							
15CrMoR		6~60	450~590	295	19	20	47	D =3a	
		>60~100		275					
		>100~200		255					
14Cr1MoR		6~100	520~680	310	19	20	47	D =3a	
		>100~200	510~670	300					
12Cr2Mo1R		6~200	520~680	310	19	20	47	D =3a	
12Cr1MoVR		正火加回火	6~60	440~590	245	19	20	47	D =3a
			>60~100	430~580	235				
12Cr2Mo1VR	6~200	590~760	415	17	-20	60	D =3a		
07Cr2Al1MoR	正火加回火	6~36	420~580	260	21	20	47	D =3a	
		>36~60	410~570	250					

对 Q245R、Q370R 钢有高温性能要求的钢种牌号进行了改订，并增加 Q420R 和 Q460R 的高温性能要求，见表 3。

表 3 高温力学性能

牌 号	厚度 /mm	试验温度 /°C						
		200	250	300	350	400	450	500
		R _{el} ^a (或 R _{p0.2}) /MPa 不小于						
Q245RG	>20~36	186	167	153	139	129	121	—
	>36~60	178	161	147	133	123	116	—
	>60~100	164	147	135	123	113	106	—
	>100~150	150	135	120	110	105	95	—
	>150~250	145	130	115	105	100	90	—
Q345RG	>20~36	255	235	215	200	190	180	—
	>36~60	240	220	200	185	175	165	—
	>60~100	225	205	185	175	165	155	—
	>100~150	220	200	180	170	160	150	—
	>150~250	215	195	175	165	155	145	—
Q370RG	>20~36	290	275	260	245	230	—	—
	>36~60	275	260	250	235	220	—	—
	>60~100	265	250	245	230	215	—	—
Q420GR	>10~16	325	298	274	254	238	—	—
	>16~30	314	287	264	245	230	—	—
Q460GR	>10~16	356	326	300	278	261	—	—
	>16~30	345	316	290	269	253	—	—
18MnMoNbR	30~60	360	355	350	340	310	275	—
	>60~100	355	350	345	335	305	270	—
13MnNiMoR	30~100	355	350	345	335	305	—	—
	>100~150	345	340	335	325	300	—	—
15CrMoR	>20~60	240	225	210	200	189	179	174
	>60~100	220	210	196	186	176	167	162
	>100~200	210	199	185	175	165	156	150

14Cr1MoR	>20~200	255	245	230	220	210	195	176
12Cr2Mo1R	>20~200	260	255	250	245	240	230	215
12Cr1MoVR	>20~100	200	190	176	167	157	150	142
12Cr2Mo1VR	>20~200	370	365	360	355	350	340	325
07Cr2AlMoR	>20~60	195	185	175	—	—	—	—

*如屈服现象不明显，屈服强度取 $R_{p0.2}$ 。

3.5.4 超声检测

根据需方要求，钢板应逐张进行超声检测，检测方法由 JB/T 4730.3 修改为 NB/T 47013.3、GB/T 2970 或 GB/T 28297 的规定，检测标准和合格级别应在合同中注明。

3.5.5 试验方法

试验方法中由于高温拉伸和超声检测标准都进行了更新，对试验标准进行了修订。

表 4 检验项目、取样数量及试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	取样方向	试验方法
1	化学成分	1 个/炉	GB/T 20066	—	GB/T 223、GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20125
2	拉伸试验	1 个/批	GB/T 2975	横向	GB/T 228.1
3	Z 向拉伸	3 个/批	GB/T 5313	—	GB/T 5313
4	弯曲试验	1 个/批	GB/T 2975	横向	GB/T 232
5	冲击试验	3 个/批	GB/T 2975	横向	GB/T 229
6	高温拉伸	1 个/炉	GB/T 2975	横向	GB/T 228.2
7	落锤试验	—	GB/T 6803	—	GB/T 6803
8	抗氢致开裂试验	—	GB/T 8650	—	GB/T 8650
9	超声检测	逐张	—	—	NB/T 47013.3、GB/T 2970 或 GB/T 28297
10	尺寸、外形	逐张	—	—	符合精度要求的适宜量具
11	表面	逐张	—	—	目测

3.5.6 特殊要求

根据市场需求，参考 EN10028.3-2017 附录 B 中的规定，增加钢板焊后热处理试验要求，具体见如下：

四、主要试验(或验证)情况

无

五、标准中涉及专利情况

本标准不涉及专利问题。

六、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

暂略

七、与国际、国外对比情况

本标准与国际标准无一致性对应关系，参考的国际标准对比见上述内容。本标准为国际先进水平。

八、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及标准，特别是强制性标准的协调性

本标准属于“钢及合金（301）”标准体系中“产品标准及试验方法专用标准（501）”大类，“钢板钢带（501.2）”小类。

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

九、重大分歧意见的处理经过和依据

无

十、标准性质的建议说明

建议本标准的性质为推荐性国家标准。

十一、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布 6 个月后实施。

本标准是钢产品的综合性基础标准，涉及到 GB/T 713 其他部分标准的制定及理解，标准批准发布实施以后应由全国钢标准化技术委员会基础分技术委员会及时组织标准宣贯和推广，以利于对标准的正确理解和执行。

十二、废止或代替现行相关标准的建议

本标准为新制定标准。

十三、其他应予说明的事项

无。

《承压设备用钢板和钢带 第 2 部分：规定温度性能的非合金钢和合金钢》标准编制组

2022 年 1 月 25 日